

No English title available.

No. Publication (Sec.) : FR2786794
Date de publication : 2000-06-09
Inventeur : DERYCKE VINCENT; DUJARDIN GERALD; MATNE ANDREW;
SOUKIASSIAN PATRICIA
Déposant : COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)
Numéro original : WO0032853
No. d'enregistrement : FR19980015218 19981202
No. de priorité : FR19980015218 19981202
Classification IPC : C30B29/04; C30B33/00; C30B33/02; H01L29/04; H01L29/16
Classification EC : C30B33/00, C30B1/00, H01L29/16
Brevets correspondants : CA2352985, DE69906129D, EP1137826 (WO0032853), B1,
JP2002531362T

Abrégé

The invention concerns a method which consists in forming a monocrystalline SiC substrate (2) ending in a carbon atomic plane according to a c(2x2) reconstruction and in at least annealing the substrate, for transforming said atomic plane, which is a plane of CC dimers (4) with sp configuration, into a plane of C-C dimers (8) with sp<3> configuration. The invention is applicable in microelectronics, optics, optoelectronics, micromechanics and to biological materials.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : 2 786 794
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 98 15218

(51) Int Cl⁷ : C 30 B 29/04, C 30 B 33/00, 33/02 // H 01 L 29/04, 29/16

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 02.12.98.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 09.06.00 Bulletin 00/23.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE Etablissement de caractère scientifique technique et industriel — FR et CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS — FR.

(72) Inventeur(s) : DERYCKE VINCENT, DUJARDIN GERALD, MATNE ANDREW et SOUKIASSIAN PATRICIA.

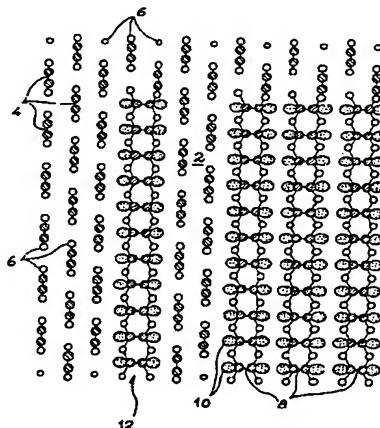
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : BREVATOME.

(54) COUCHE MONOATOMIQUE ET MONOCRISTALLINE DE GRANDE TAILLE, EN CARBONE DE TYPE DIAMANT, ET PROCEDE DE FABRICATION DE CETTE COUCHE.

(57) Couche monoatomique et monocrystalline de grande taille, en carbone de type diamant, et procédé de fabrication de cette couche.

Selon l'invention, on forme un substrat monocrystallin (2) en SiC terminé par un plan atomique de carbone selon une reconstruction c (2x2) et on effectue au moins un recuit du substrat, apte à transformer ce plan atomique, qui est un plan de dimères C=C (4) de configuration sp, en un plan de dimères C-C (8) de configuration Sp³. Application à la microélectronique, l'optique, l'optoélectronique, la micromécanique et aux biomatériaux.



FR 2 786 794 - A1



COUCHE MONOATOMIQUE ET MONOCRISTALLINE DE GRANDE
TAILLE, EN CARBONE DE TYPE DIAMANT, ET PROCÉDÉ DE
FABRICATION DE CETTE COUCHE

DESCRIPTION

5 DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne une couche monoatomique et monocrystalline en carbone de type diamant, ainsi qu'un procédé de fabrication de cette couche.

10 ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Le diamant existe à l'état naturel mais est très rare et coûteux. De plus, les diamants naturels disponibles ont des dimensions relativement faibles, ce qui limite leur emploi dans l'industrie, leur principal débouché restant la joaillerie.

Ceci a conduit à rechercher des procédés de fabrication artificielle du diamant.

En effet, le diamant est, de très loin, le meilleur semiconducteur possible pour l'industrie électronique. Il surclasse le silicium et les composés semiconducteurs III-V d'au moins quatre ordres de grandeur en termes de facteur de qualité (en particulier en ce qui concerne l'électronique rapide, les grandes puissances et les hautes températures).

C'est aussi un matériau biocompatible et d'une grande dureté.

Toutefois, pour pouvoir l'utiliser, il faut impérativement disposer de monocristaux de diamant 5 ayant des tailles suffisantes, surtout dans le domaine de la micro-électronique.

Les procédés de synthèse mis au point jusqu'à présent font intervenir des conditions de croissance extrêmes : hautes pressions, hautes 10 températures, plasmas, dépôts chimiques en phase vapeur et techniques de détonation de TNT.

Il en résulte la fabrication de cristaux qui ont de faibles dimensions (les plus petits ne mesurent pas plus de 4 nm) et dont l'assemblage n'a pas 15 permis l'obtention de cristaux de plus grandes dimensions.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précédents et propose, pour 20 ce faire, une structure ayant des propriétés électroniques, chimiques et structurales proches de celles du diamant, ce qui permet d'obtenir une base sur laquelle la croissance de couches de diamant peut avoir lieu dans les mêmes conditions : même élément chimique 25 (le carbone), mêmes propriétés électroniques (configuration sp^3) et désaccord de maille le plus faible possible entre le substrat et le cristal de diamant.

De façon précise, la présente invention a pour objet une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant, cette couche étant caractérisée en ce qu'elle est formée sur la surface 5 d'un substrat monocristallin en SiC et s'étend sensiblement sur la totalité de ce substrat.

Selon un premier mode de réalisation particulier de la couche monoatomique et monocristalline objet de l'invention, le substrat 10 monocristallin en SiC est une couche mince de SiC monocristallin en phase cubique β -SiC (100) formée sur une plaquette (« wafer ») de Si, la couche monoatomique et monocristalline recouvrant ainsi sensiblement la totalité de cette plaquette.

15 Selon un deuxième mode de réalisation particulier, le substrat monocristallin en SiC est une plaquette de SiC monocristallin en phase hexagonale, la couche monoatomique et monocristalline recouvrant ainsi sensiblement la totalité de cette plaquette.

20 A partir de la couche monoatomique et monocristalline objet de l'invention, on peut obtenir une couche monocristalline de diamant qui surmonte la couche monoatomique et monocristalline et qui est formée par croissance à partir de cette couche 25 monoatomique et monocristalline, cette dernière servant de matrice.

La présente invention a également pour objet un procédé de fabrication d'une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on forme 30 un substrat monocristallin en SiC terminé par un plan

atomique de carbone selon une reconstruction $c(2\times 2)$, ce plan étant un plan de dimères carbone-carbone de configuration sp , et en ce qu'on effectue au moins un recuit de ce substrat, ce recuit étant apte à 5 transformer le plan de dimères carbone-carbone de configuration sp en un plan de dimères carbone-carbone de configuration sp^3 formant ainsi une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant.

10 Selon un premier mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, le substrat monocristallin en SiC est préparé à partir d'une couche mince de SiC monocristallin en phase cubique β -SiC ayant une face (100) terminée par une 15 couche de Si.

Selon un deuxième mode de mise en oeuvre particulier, le substrat monocristallin en SiC est préparé à partir d'une couche mince d'une plaquette de SiC monocristallin en phase hexagonale ayant une face 20 (1000) terminée par une couche de Si..

Pour obtenir le plan atomique de carbone selon la reconstruction $c(2\times 2)$, on peut effectuer un recuit apte à éliminer la couche de Si ou effectuer un dépôt de molécules hydrocarbonées sur la couche de Si 25 puis un craquage (« cracking ») de ces molécules.

Les molécules hydrocarbonées peuvent être choisies dans le groupe comprenant les molécules de C_2H_4 et les molécules de C_2H_2 .

Selon un mode de mise en oeuvre particulier 30 de l'invention, pour transformer le plan de dimères carbone-carbone de configuration sp en un plan de

dimères carbone-carbone de configuration sp^3 , on effectue un recuit ou une pluralité de recuits successifs, à une température environ égale à 1250°C, du substrat monocristallin en SiC terminé par le plan atomique de carbone selon la reconstruction $c(2\times 2)$, la 5 durée totale de recuit étant supérieure ou environ égale à 25 minutes.

La présente invention permet de disposer d'un substrat ayant des caractéristiques très voisines 10 de celles du diamant : même élément chimique (le carbone), même type de liaison (sp^3), même propriétés électroniques et même structure à ceci près que le paramètre de maille du substrat est plus grand que celui du diamant.

15 Ce substrat présente néanmoins le plus faible désaccord de maille possible avec le diamant quand on le compare à d'autres substrats tels que le silicium ou certains isolants.

20 Le contrôle, à l'échelle atomique, de la phase de nucléation sur une surface de SiC terminée carbone conformément à l'invention permet d'avoir un motif structural désiré identique à celui du diamant.

25 On dispose donc, à l'échelle atomique, d'une matrice permettant de faire croître une couche plus épaisse, monocristalline, de diamant.

Cette matrice est susceptible d'avoir une grande surface, comparable à celle des plaquettes de silicium ou de carbure de silicium.

Il convient de noter que l'invention a été 30 rendue possible par la parfaite maîtrise, à l'échelle atomique, des différentes compositions et

reconstructions des surfaces du β -SiC (100), en particulier les surfaces de β -SiC (100) 3x2, β -SiC (100) c(4x2) et β -SiC (100) c(2x2).

A ce sujet, on consultera les documents [1] 5 à [10] qui, comme les autres documents cités par la suite, sont mentionnés à la fin de la présente description.

Des travaux de microscopie à effet tunnel ont confirmé l'idée que les surfaces obtenues étaient, 10 contrairement à toute attente et compte tenu de l'état de la technique, (a) de très grande qualité (comparable à celle qui est obtenue sur les surfaces de silicium), avec une faible densité de défauts, (b) plates et (c) sans ondulations (« corrugations »).

15 BRÈVE DESCRIPTION DU DESSIN

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés ci-après, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence à la figure 20 unique annexée qui est une vue de dessus schématique d'une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant conforme à l'invention, en cours de formation.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

25 La fabrication d'une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant conforme à l'invention est par exemple effectuée dans une enceinte

étanche (non représentée), maintenue à une pression inférieure à 5×10^{-9} Pa ou sous atmosphère neutre.

On utilise par exemple un substrat de carbure de silicium constitué par un film 5 monocristallin très mince, d'une épaisseur de l'ordre $1 \mu\text{m}$, de carbure de silicium en phase cubique $\beta\text{-SiC}$ (100).

Ce substrat peut être obtenu par dépôt chimique en phase vapeur d'une premier composé gazeux 10 contenant du carbone et d'un deuxième composé gazeux contenant du silicium sur une surface vicinale de Si (100) désorientée de 4° .

A titre d'exemple, le premier composé gazeux est C_3H_8 et le deuxième composé gazeux est SiH_4 .

15 On peut aussi utiliser, en tant que substrat, un monocrystal de SiC massif.

A ce sujet, on consultera les documents [5], [6] et [7].

20 A partir de ce substrat dont la surface est terminée Si (c'est-à-dire terminée par une couche atomique de silicium) on prépare ensuite une surface de carbure de silicium cubique ($\beta\text{-SiC}$ (100)) terminée par un plan atomique de carbone selon une reconstruction $c(2 \times 2)$.

25 A ce sujet on consultera les documents [11], [12], [13] et [14].

Pour préparer cette surface, on élimine sélectivement le plan de silicium par recuit thermique à une température d'environ 1200°C pendant environ 30 10 minutes.

Au lieu de cela on peut effectuer, sur la couche de silicium, un dépôt de molécules hydrocarbonées, par exemple un dépôt de molécules de C_2H_4 ou de C_2H_2 , puis un craquage de ces molécules à 5 950 °C.

A ce sujet on consultera les documents [1] à [4] et [11] à [14].

On obtient ainsi la surface terminée C, c'est-à-dire terminée par un plan atomique de carbone, 10 et reconstruite $c(2x2)$.

Ce plan atomique de carbone est un plan de dimères carbone - carbone de configuration sp : dans chaque dimère les deux atomes de carbone sont liés par une triple liaison $C\equiv C$.

15 Ensuite, pour obtenir la couche monoatomique de carbone de type diamant, on transforme le plan de dimères de configuration sp en un plan de dimères carbone - carbone de configuration sp^3 .

Pour ce faire, on effectue un recuit ou une 20 pluralité de recuits successifs de la surface, la température de recuit et la durée totale de recuit étant choisies pour recouvrir la surface de ces dimères de configuration sp^3 .

A titre d'exemple, on effectue un seul 25 recuit à environ 1250 °C pendant au moins 25 minutes ou plusieurs recuits successifs à environ 1250 °C pendant des temps respectifs dont le total vaut au moins 25 minutes (par exemple deux recuits à 1250 °C, le premier pendant 15 minutes et le deuxième pendant 23 minutes).

Au lieu de cela on pourrait chauffer le substrat pendant moins de 25 minutes mais à une température supérieure à 1250 °C .

La figure unique annexée est une vue de dessus schématique de la couche de carbone de type diamant conforme à l'invention en cours de formation sur un substrat 2 en SiC.

On voit les dimères C≡C de type sp qui ont la référence 4 et, en dessous de ceux-ci, les atomes de silicium qui ont la référence 6.

Lors du recuit ou des recuits successifs il se produit une rupture des liaisons triples et un réarrangement des atomes de carbone pour former des liaisons simples sous la forme de dimères C-C de type sp³, qui ont la référence 8, ces liaisons simples étant perpendiculaires aux liaisons triples précédentes, la référence 10 correspondant à la liaison pendante de chaque dimère C-C.

On obtient ainsi des chaînes d'atome de carbone telles que la chaîne 12 et, avec une durée suffisante du recuit ou avec une séquence de recuits de durée totale suffisante, le nombre de chaînes d'atomes de carbone augmente pour arriver à un état où ces atomes de carbone couvrent toute la surface du substrat 2 pour former une couche monoatomique et monocrystalline de carbone de type diamant.

On dispose ainsi d'un procédé relativement simple (recuit thermique ou séquence de recuits thermiques) sur un matériau commercialement disponible à savoir le carbure de silicium cubique.

Celui-ci existe dans le commerce sous la forme de couches minces sur des plaquettes de silicium de 10 cm de diamètre.

5 L'invention permet donc la croissance de cristaux de diamant ayant des dimensions comparables à celles des autres semiconducteurs.

Dans l'exemple considéré, on a utilisé une face (100) d'un substrat de SiC mais au lieu de cela on pourrait utiliser une face (111).

10 De plus, dans cet exemple, on a utilisé un substrat de carbure de silicium cubique mais l'invention peut aussi être mise en oeuvre avec un substrat de carbure de silicium hexagonal avec une face (1000) terminée Si.

15 Cette face a la même structure que le β -SiC (111) cubique.

A ce sujet on consultera le document [1].

Il convient de noter que des plaquettes de monocristaux de carbure de silicium hexagonal (phases 20 4H et 6H) de 0,5 mm d'épaisseur sont commercialement disponibles, avec des diamètres allant jusqu'à trois pouces (environ 7,5 cm).

25 Lorsqu'on a fabriqué une couche monoatomique et monocrystalline de carbone de type diamant conformément à l'invention, on est capable de faire croître, sur cette couche, une couche monocrystalline de diamant par une méthode connue. A ce sujet on consultera par exemple le document [15].

APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Les domaines d'application de la présente invention sont extrêmement étendus : microélectronique, optoélectronique, micromécanique et biomatériaux (prothèses).

5 En électronique, le diamant est potentiellement le meilleur semiconducteur possible avec des caractéristiques exceptionnelles. Il est susceptible de conduire à la fabrication de dispositifs ayant des performances jamais atteintes.

10 En optoélectronique, le diamant est un matériau dont la surface peut fonctionner en régime d'électro-affinité négative, ce qui présente un grand intérêt pour des photocathodes ultra-sensibles (en particulier pour la vision nocturne et pour les caméras 15 vidéo). De plus, ces propriétés d'électro-affinité négative sont susceptibles de conduire à la réalisation de cathodes à micropointes (« microtips ») pour l'émission par effet de champ, cathodes avec lesquelles on peut réaliser des écrans vidéo plats.

20 Le diamant est aussi un excellent matériau utilisable dans la réalisation de détecteurs de rayons X.

De plus, en micromécanique, le diamant peut fournir des revêtements très durs.

25 Et, dans le domaine des biomatériaux, le diamant est sinon le meilleur du moins l'un des meilleurs matériaux biocompatibles et peut servir de base à la fabrication de prothèses ou d'implants.

30 Le développement de techniques microélectroniques avec le diamant nécessite de

disposer de substrats en diamant de grande taille, ce que permet la présente invention.

5 Les documents cités dans la présente description sont les suivants :

- [1] P. Soukiassian, F. Semond, L. Douillard, A. Mayne, G. Dujardin, L. Pizzagalli et C. Joachim, Phys. Rev. Lett. 78, 907 (1997).
- 10 [2] V. Yu Aristov, L. Douillard, O. Fauchoux et P. Soukiassian, Phys. Rev. Lett. 79, 3700 (1997).
- [3] P. Soukiassian, F. Semond, A. Mayne et G. Dujardin, Phys. Rev. Lett. 79, 2498 (1997).
- 15 [4] G. Dujardin, A. Mayne, F. Semond et P. Soukiassian, demande de brevet français n° 9615435 du 16 décembre 1996 au nom de C.E.A. et C.N.R.S. (FR2757183A) - voir aussi WO98/27578 publié le 25 juin 1998.
- [5] M. Riehl-Chudoba, P. Soukiassian et C. Jaussaud, J. Appl. Phys. 76, 1332 (1994).
- 20 [6] M. Reihl-Chudoba, S. Dupont et P. Soukiassian, Surf. Sci. 331-333, 625 (1995).
- [7] M. Riehl-Chudoba, P. Soukiassian, C. Jaussaud et S. Dupont, Phys. Rev. B 51, 14300 (1995).
- 25 [8] F. Semond, P. Soukiassian, P.S. Mangat et L. di Cioccio, J. Vac. Sci. Tech. B 13, 1591 (1995).

[9] F. Semond, L. Douillard, P. Soukiassian, D. Dunham, F. Amy et S. Rivillon, *Appl. Phys. Lett.* 68, 2144 (1996).

5 [10] F. Semond, P. Soukiassian, P.S. Mangat, Z. Hurych, L. di Cioccio et C. Jaussaud, *Appl. Surf. Sci.* 104-105, 79 (1996).

[11] V.M. Bermudez, *Phys. Stat. Sol. (b)* 202, 447 (1997).

10 [12] J.M. Powers, A. Wander, P.J. Rous, M.A. Van Hove et G.A. Somorjai, *Phys. Rev. B* 44, 11159 (1991).

[13] J.P. Long, V.M. Bermudez et D.E. Ramaker, *Phys. Rev. Lett.* 76, 1991 (1996).

15 [14] F. Semond, P. Soukiassian, A. Mayne, G. Dujardin, L. Douillard et C. Jaussaud, *Phys. Rev. Lett.* 77, 2013 (1996).

[15] T. Aizawa, T. Ando, M. Kamo et Y. Sato, *Phys. Rev. B* 48, 18348 (1993).

REVENDICATIONS

1. Couche monoatomique et monocrystalline de carbone de type diamant, cette couche étant caractérisée en ce qu'elle est formée sur la surface 5 d'un substrat monocrystallin en SiC et s'étend sensiblement sur la totalité de ce substrat (2).
2. Couche monoatomique et monocrystalline selon la revendication 1, le substrat monocrystallin en SiC étant une couche mince (2) de SiC monocrystallin en 10 phase cubique β -SiC (100) formée sur une plaquette de Si, la couche monoatomique et monocrystalline recouvrant ainsi sensiblement la totalité de cette plaquette.
3. Couche monoatomique et monocrystalline 15 selon la revendication 1, le substrat monocrystallin en SiC étant une plaquette de SiC monocrystallin en phase hexagonale, la couche monoatomique et monocrystalline recouvrant ainsi sensiblement la totalité de cette plaquette.
- 20 4. Couche monoatomique et monocrystalline selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, surmontée d'une couche monocrystalline de diamant formée par croissance à partir de la couche monoatomique et monocrystalline, cette dernière servant 25 de matrice.
- 25 5. Procédé de fabrication d'une couche monoatomique et monocrystalline de carbone de type diamant, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on forme un substrat monocrystallin en SiC terminé par un plan 30 atomique de carbone selon une reconstruction $c(2\times 2)$, ce plan étant un plan de dimères carbone-carbone (4) de

configuration sp, et en ce qu'on effectue au moins un recuit de ce substrat, ce recuit étant apte à transformer le plan de dimères carbone-carbone (4) de configuration sp en un plan de dimères carbone-carbone 5 (8) de configuration sp^3 formant ainsi une couche monoatomique et monocrystalline de carbone de type diamant.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel le substrat monocrystallin en SiC est préparé à 10 partir d'une couche mince de SiC monocrystallin en phase cubique β -SiC ayant une face (100) terminée par une couche de Si.

7. Procédé selon la revendication 5, dans lequel le substrat monocrystallin en SiC est préparé à 15 partir d'une plaquette de SiC monocrystallin en phase hexagonale ayant une face (1000) terminée par une couche de Si.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, dans lequel, pour obtenir le 20 plan atomique de carbone selon la reconstruction $c(2x2)$, on effectue un recuit apte à éliminer la couche de Si.

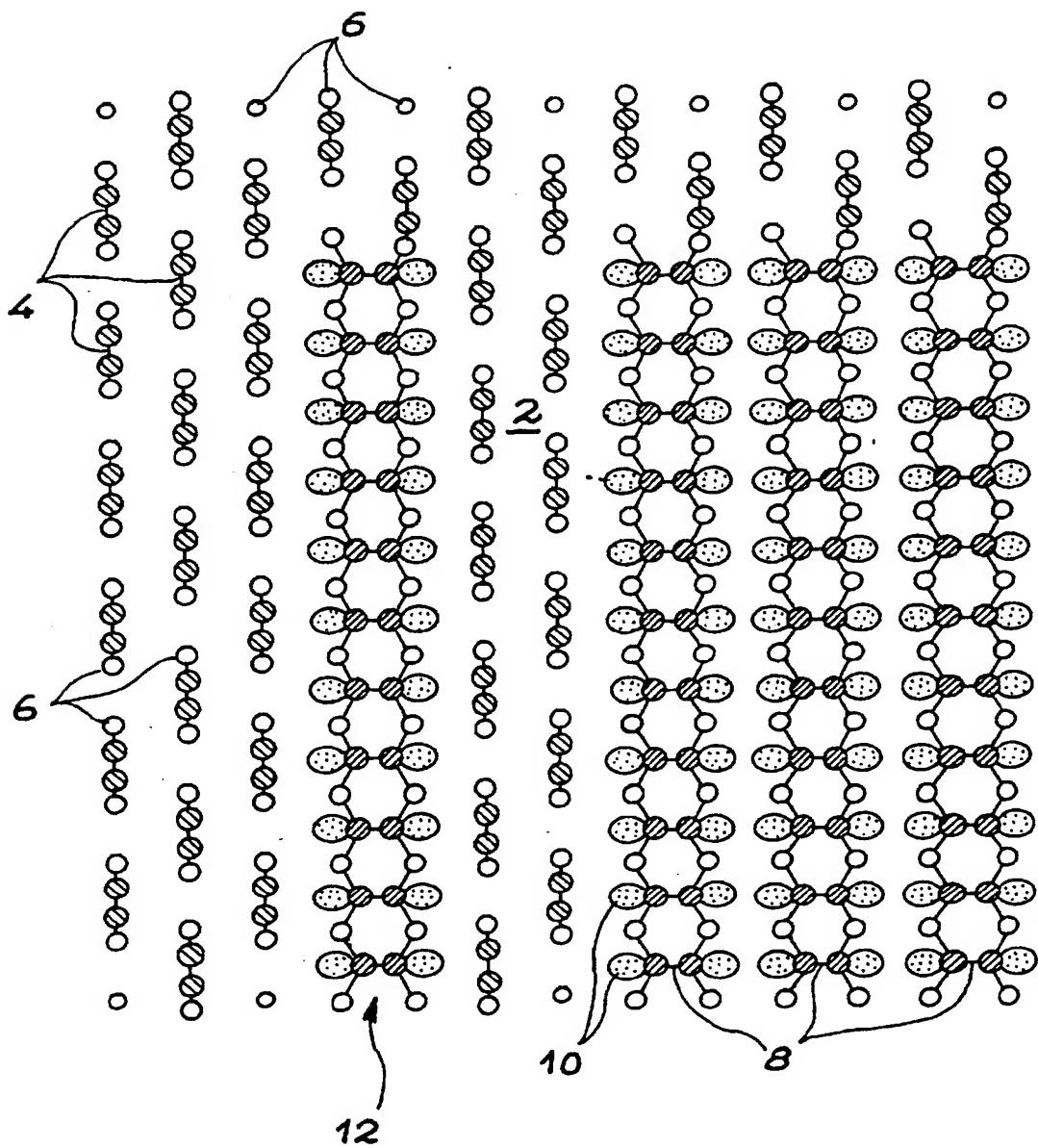
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, dans lequel, pour obtenir le 25 plan atomique de carbone selon la reconstruction $c(2x2)$, on effectue un dépôt de molécules hydrocarbonées sur la couche de Si puis un craquage de ces molécules.

10. Procédé selon la revendication 9, dans 30 lequel les molécules hydrocarbonées sont choisies dans

le groupe comprenant les molécules de C_2H_4 et les molécules de C_2H_2 .

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, dans lequel, pour transformer le 5 plan de dimères carbone-carbone de configuration sp en un plan de dimères carbone-carbone de configuration sp^3 , on effectue un recuit ou une pluralité de recuits successifs, à une température environ égale à $1250^{\circ}C$, du substrat monocristallin en SiC terminé par le plan 10 atomique de carbone selon la reconstruction $c(2\times 2)$, la durée totale de recuit étant supérieure ou environ égale à 25 minutes.

1/1



RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement
nationalFA 566703
FR 9815218

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 362 (C-0971), 5 août 1992 (1992-08-05) & JP 04 114995 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 15 avril 1992 (1992-04-15) * abrégé * ---	1,2,5,6
A,D	FR 2 757 183 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 19 juin 1998 (1998-06-19) * page 13, ligne 22; revendications 1,3; figure 6 * * page 15, ligne 12 - ligne 16 *	1,2,5,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 329 (C-0963), 17 juillet 1992 (1992-07-17) & JP 04 092893 A (FUAIN SERAMITSUKUSU SENTAA), 25 mars 1992 (1992-03-25) * abrégé *	1,2,5,6
A	KACKELL P ET AL: "Polytypism and surface structure of SiC" DIAMOND AND RELATED MATERIALS, vol. 6, no. 10, 1 août 1997 (1997-08-01), page 1346-1348 XP004096938 ISSN: 0925-9635 ---	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6) C30B
A	KAWARADA H ET AL: "HETEROEPITAXIAL GROWTH OF SMOOTH AND CONTINUOUS DIAMOND THIN FILMS ON SILICON SUBSTRATES VIA HIGH QUALITY SILICON CARBIDE BUFFER LAYERS" APPLIED PHYSICS LETTERS, vol. 66, no. 5, 30 janvier 1995 (1995-01-30), pages 583-585, XP000489804 ISSN: 0003-6951 -----	
2	Date d'achèvement de la recherche 17 août 1999	Examinateur Cook, S
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

THIS PAGE BLANK (USPTO)